

# **Method for measuring the sensitive electromotive force to verify the quality of rotator magnetization**

Patent Number: TW488125  
Publication date: 2002-05-21  
Inventor(s): KUO LI-TE (TW); HUANG CHIEH-YI (TW); PAN YANN-GUANG (TW); WANG SHYH-JIER (TW)  
Applicant(s): IND TECH RES INST (TW)  
Requested Patent: TW488125  
Application Number: TW20000112576 20000627  
Priority Number(s): TW20000112576 20000627  
IPC Classification: H02K17/02  
EC Classification:  
Equivalents:

---

## **Abstract**

---

The present invention provides a method for measuring the sensitive electromotive force to verify the quality of rotator magnetization, which pre-manufactures a standard stator of a motor for use as a measurement standard, and further wound a set of sensitive coil on the standard stator, so that, when the rotator under test is combined with the standard stator and rotated by a driver, the sensitive coil can detect the anti-electromotive force signal generated by the rotator, thereby determining the quality of the rotator. Because the present measurement method is a closed circuit detection when the rotator is combined with the stator, the result is very close to the phenomenon of actual motor rotation, and the detection is convenient without encountering an axis aligning problem, thereby increasing the manufacturing efficiency of the manufacturing lines.

---

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2

R.O.C patent publication No. 488125 discloses a method for identifying the magnetization of rotators through the electromotive force constant. Some auxiliary windings are wound on the stator core for sensing the magnetic flux of the magnetic field of the rotator. The electromotive force constant is obtained through the electromotive force induced on the auxiliary windings.

公 告 本

申請日期：	88.6.7	案號：	8P112576
-------	--------	-----	----------

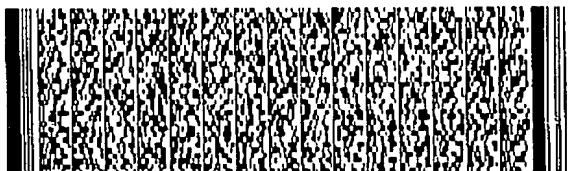
類別：H.Y.K 17/02

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

488125

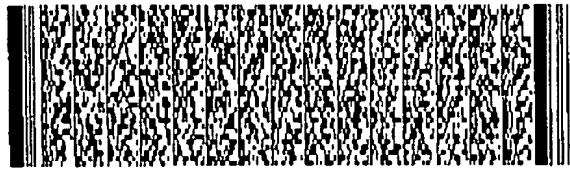
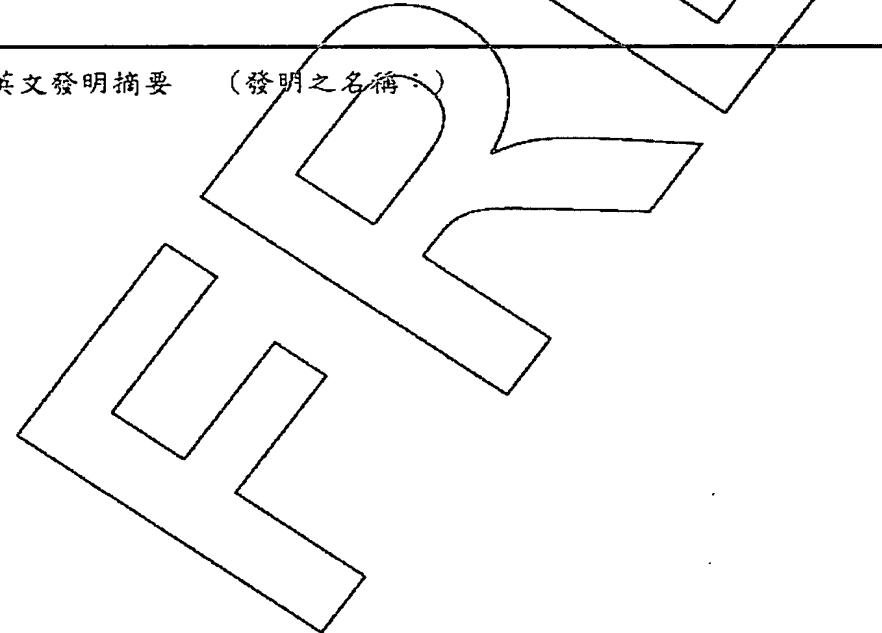
一、 發明名稱	中 文	測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 潘彥光 2. 黃介一 3. 郭利德 4. 王世杰
	姓 名 (英文)	1. Yann-Guang PAN 2. Chieh-Yi HUANG 3. Li-Te KUO 4. Shyh-Jier WANG
	國 籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國 4. 中華民國
	住、居所	1. 台北市大安區安和路一段90巷35號4樓 2. 高雄市三民區鼎華路35號 3. 南投縣埔里鎮珠生路33巷91弄1號 4. 新竹縣竹東鎮自強路42號4樓
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	姓 名 (名稱) (英文)	1. INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE
	國 籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹縣竹東鎮(310)中興路四段195號
代表人 姓 名 (中文)	1. 孫渡	
代表人 姓 名 (英文)	1.	



## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法)

本發明為一種測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，係預先製作一馬達的標準定子作為量測的基準，並且在標準定子上更增加纏繞一組感應線圈，使得當待測轉子與標準定子結合並藉由一驅動器而運轉時，感應線圈便可以測得轉子所產生的反電動勢訊號，並據此判斷轉子品質的好壞；由於本發明的量測方法，係在轉子與定子結合之下的閉迴路檢測，不但其結果接近真實馬達轉動時的現象，並且其檢測方便又沒有對軸的問題，可以提高生產線的生產效率。

## 英文發明摘要 (發明之名稱)



## 五、發明說明 (1)

## 【發明之應用範圍】

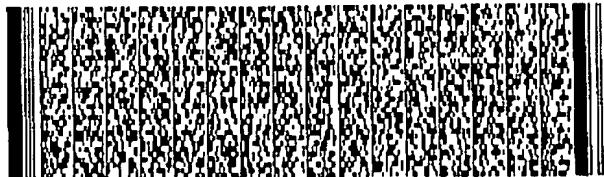
本發明係有關於一種鑑別馬達品質的方法，且特別係有關於一種在定子上纏繞感應線圈而測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法。

## 【發明之背景】

目前資訊記錄媒體有朝向高儲存密度的趨勢，使得資料傳輸速度的要求也必須愈來愈快，相對地，光碟機或DVD等存取裝置之主軸馬達的轉速亦需隨之配合，因此，主軸馬達的特性與品質也就非常地重要。

影響馬達特性的其中之一為馬達的反電動勢常數 $K_e$  (back-emf constant)，在MKS制下，理論上其值與力矩常數 $K_t$  (torque constant) 相同。由於反電動勢 ( $K_e \omega$ ) 對提供馬達的外部電壓而言是一個負載，外部電壓 $V$  必須恆大於反電動勢，才得以馬達的形式存在，否則就會變成以發電機的模式運轉，由此可知，外在電壓與反電動勢之電壓差值才能提供馬達線圈電流做扭矩輸出；再者，一般在直覺上，似乎覺得選取一顆 $K_t$  值很大的馬達，就可以很小的電流得到額定之扭矩，但是同理其 $K_e$  值亦會隨之變大，也就是只要很小的轉速就可能讓反電動勢超過外在電壓，在這樣的情形之下可以達到之轉速當然會較低，以上可知， $K_e$  值的決定會影響馬達的轉速以及其力矩特性。

習知量測 $K_e$  值的方式主要有二種：請參照「第1圖」，第一種是利用一原動機11帶動一待測馬達12旋轉，以量測馬達12中定子的反電動勢（圖中所示之 $E_b$ ），進而



## 五、發明說明 (2)

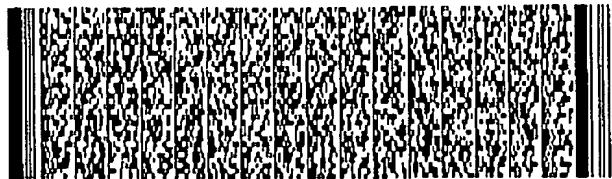
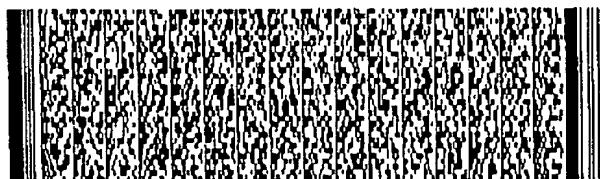
求得 $K_e$ 值。雖然此種方式所量測的結果相當準確，但是由於原動機11需透過一連接軸13而驅動馬達12，因此其間會有對軸的問題，要是操作過程不當，不但會影響量測的結果，甚至會傷害馬達12的轉軸；再者，由於產業界在進行此種測試時，無法在製作馬達轉子後即行檢測，需等待一批馬達12組裝完成才能進行測試，若是發現有問題則不但整批馬達12都要報廢，而且會影響到已投資的生產線設備；此外，也因為要使用原動機11來帶動待測馬達12，因此在測試上需要花費較多的時間。

請參照「第2圖」，另一種習知的作法是單獨將待測馬達轉子22使用高斯計21量測，進而求得磁通密度B，但是由於此種方式並非真正轉子與定子結合後運轉的結果，因此其所量測出來的結果會與真實使用時有相當大的差異，也就是無法量測到實際轉子與定子間磁力線切割所產生的反電動勢。

## 【發明之目的與概述】

有鑑於此，本發明的目的為提供一種可以單獨量測轉子充磁好壞的方法，並且其量測結果不會與馬達實際運轉時相差太多，以藉此控制馬達品質的穩定度。

根據上述本發明之目的，提供一種測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，根據本發明所揭露的技術，係先製作一馬達的標準定子作為量測許多待測轉子的基準，該標準定子除了具有驅動線圈之外，另外更纏繞有一組的感應線圈於其定子齒上。當使用者欲檢測轉子的品



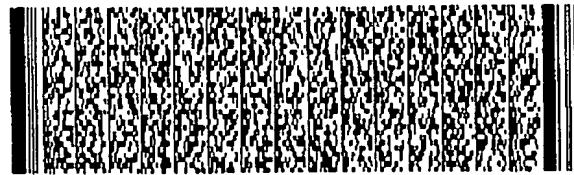
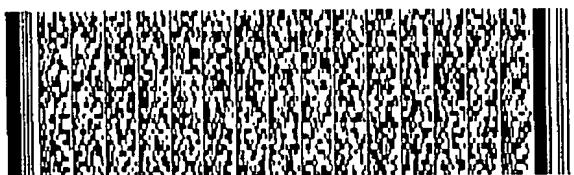
## 五、發明說明 (3)

質時，只要將待測轉子與標準定子結合，並透過一驅動器提供驅動電壓給驅動線圈而促使待測轉子轉動，如此一來，便可以經由感測線圈的感應，而輸出待測轉子所產生的反電動勢訊號，同時擷取反電動勢訊號而轉換為一與馬達轉速相關的物理訊號，整合計算該反電動勢訊號、該物理訊號以及驅動線圈與感應線圈的匝數比，便可以得到馬達的反電動勢常數，因而達到鑑別馬達品質的目的。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉數個較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

## 【發明之實施例說明】

請參照「第3圖」，依照本發明所揭露的技術，係先製作一標準定子22作為檢測許多待測轉子21的基準，該標準定子22係由複數個定子槽221與區隔該複數個定子槽221之同數目定子齒222所構成。在前述複數個定子齒222上除了具有驅動線圈23之外，本發明更在其上纏繞一組感應線圈24。當驅動器30提供驅動電壓給標準定子22時，由於驅動電壓的電磁作用，而使得纏繞有驅動線圈23的定子齒222產生不同的電磁極，上述定子齒222的電磁極會與待測轉子21上磁鐵的磁極有交互作用，因而促使待測轉子21在此標準定子22上轉動。在其轉動的過程中，待測轉子21與標準定子22間會發生磁力線切割，因此而產生一反電動勢訊號（圖中所示之 $b'$ ），本發明便藉由上述感測線圈24感應出該反電動勢訊號並將其輸出。



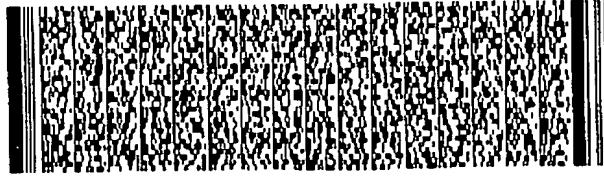
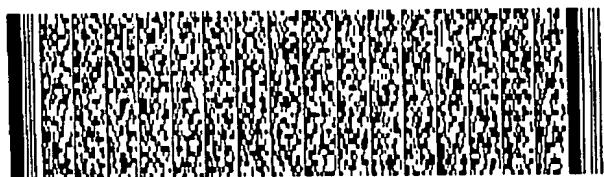
## 五、發明說明 (4)

上述本發明的檢測方法，可以適用於各種馬達，若是以產品的類別區分，可以是DVD或是光碟機的主軸馬達，若是以其驅動電壓的相數區分，可以為單向、雙相、多相等任何相數的馬達，換言之，只要待檢測的馬達產品具有轉子與定子，便可以使用本發明的方法做其生產時的品質檢驗。

當實際檢測時，驅動器30與馬達20間訊號傳輸的關係，以下列舉三相馬達20的例子說明之：請參照「第4圖」，圖中顯示在馬達20運轉的過程中，會一直回饋 $H_u$  86、 $H_v$  87與 $H_w$  88等三相的霍爾元件訊號給驅動器30，以便讓驅動器30判斷目前待測轉子21旋轉至哪一位置，然後根據其判斷結果將驅動電壓80經由三端點調配給U相電壓81、V相電壓82或W相電壓83，使得輸入的驅動電壓80在三相的變化中可以一直讓馬達20保持於轉動的狀態，因此感應線圈24可以感測到馬達20實際轉動時所產生的反電動勢訊號，同時馬達20的轉速亦可以由輸入驅動器30的速度控制訊號90來調整。

總而言之，上述之霍爾元件訊號86、87、88係用於對轉子21定位之用，除了上述的定位方法之外，本發明更可以在馬達中加入一編碼器(encoder)，同時在轉子21的周圍壁面刻上小洞，利用編碼器對轉子21打出光線或電力線，再配合小洞與光線或電力線間的交互作用，而達到定位的目的。

至於本發明中感應線圈24的纏繞方式，可以依其馬達

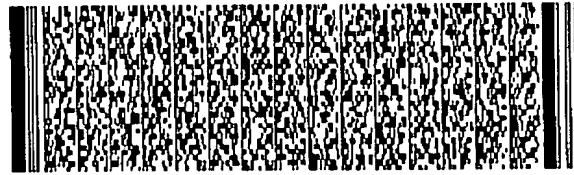
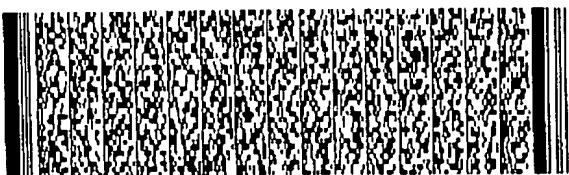


## 五、發明說明 (5)

20 的型態與實際檢測時的狀況作各種變化，以下亦以三相馬達20為例，列舉數個實施例說明之。請參照「第5A圖」，圖中所示為一具有九個定子槽221與定子齒222的三相馬達20，在這九個定子齒222上會輪替地纏繞著三相的驅動線圈23，使得其對應的定子齒222因此而產生U相、V相或是W相的電磁極；因此，本發明可以只在其中一個定子齒222上纏繞感應線圈24，如圖中所示纏繞在一U相的定子齒222上，或者是如「第5B圖」所示，同時纏繞於三個皆是U相的定子齒222，也可以如「第5C圖」所示，纏繞於二相鄰的U相及V相定子齒222上，同理，也可以如「第5D圖」所示，同時纏繞在三對相鄰的U相及V相定子齒222上。

以上所列舉的實施例只是本發明中可能纏繞方式的其中一小部分，換言之，使用者可以以此類推：將感應線圈24纏繞在一個、二個或三個W相的定子齒222上，或是同時纏繞於一對、二對或三對的V相與W相定子齒222上，無論如何，只要使用者纏繞感應線圈24的方式，不會使感應線圈24所感測到的反電動勢皆抵銷掉即可，例如：若是同時纏繞於一組的U相、V相與W相定子齒，便會使得感測到的反電動勢為零，也就是說：本發明中感應線圈24的纏繞方式，依照馬達的相數而論，可以是單相單齒，單相多齒、雙相雙齒、雙相多齒，甚至多相單齒、多相多齒等方式。

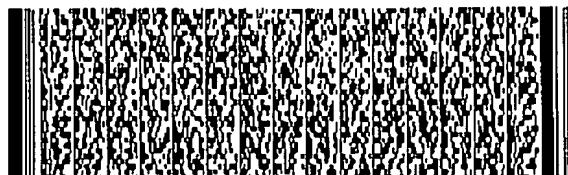
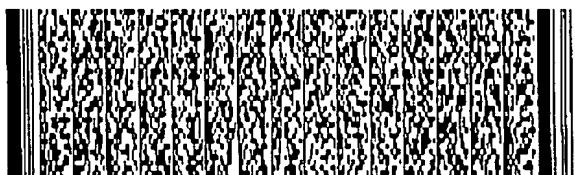
請參照「第6圖」，係為本發明應用於系統之功能方塊示意圖，當使用者欲測試其所生產出來之馬達的轉子是



## 五、發明說明 (6)

否合乎規格要求時，只要將待測轉子21放置於標準定子22之上，由此而組合為一臨時的馬達20，之後便按下一在操作介面45上的測試鍵451，而對一控制單元40輸入指令訊號，該指令訊號經由一數位/類比訊號轉換器51，將數位訊號轉換為類比訊號並輸出於驅動器30中，驅動器30便根據該訊號的要求而提供三相驅動電壓81、82、83給馬達20（假設所測試的也是一個三相馬達20），當然如前所述，馬達20亦會回饋三相霍爾元件訊號80、87、88給驅動器30，以保持馬達20的轉動或者是控制馬達20的速度。當馬達20轉動一段時間後，感測線圈24便會感測到一反電動勢訊號，並將其輸出於一偵測器60中，該反電動勢訊號一方面經由一類比/數位訊號轉換器51，將類比訊號再轉換為數位訊號並輸出於控制單元40中，另一方面，會有一運算放大器70同時擷取該反電動勢訊號，並將其轉換為一與馬達轉速正相關的物理量，且亦輸出於控制單元40中，此時控制單元40只要整合所得到的反電動勢訊號、與馬達轉速正相關的物理量，以及參考驅動線圈23和感應線圈24的匝數比，即可換算出馬達20在實際運轉時之反電動勢常數 $K_e$ ，並將其輸出於操作介面45上之一顯示器452，使用者只要觀察該顯示器452，便可以判斷待測轉子21充磁品質的好壞。

同樣地，「第6圖」中所描繪的亦只是本發明中之一種實施例，由於驅動器30本身亦具有方波整形的作用，因此也可以將反電動勢訊號直接輸出於驅動器30中，並經由



## 五、發明說明 (7)

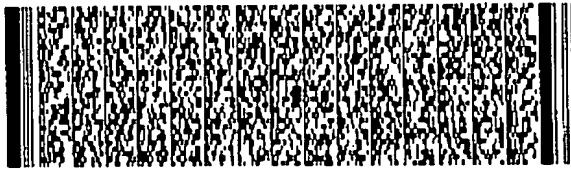
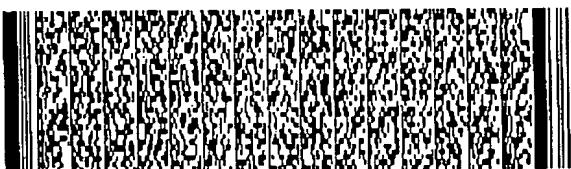
驅動器30而將所需要的物理量輸出於控制單元40，只是驅動器30中方波整形的效果會較差，如「第6圖」中另外拉出來處理，其效果會較好。

上述本發明在定子齒222上另外纏繞感應線圈24的方法，會產生一小小的缺點：感應線圈24所感測到的不只是待測轉子21轉動後所產生的反電動勢訊號，亦包含有驅動線圈23本身之電流激磁，因此其輸出結果會與純粹的反電動勢訊號有一小小的差距；不過，由於感應線圈24受電流激磁的影響不大，實驗結果顯示其大約只佔十分之一，又本發明的目的不在量測非常準確的反電動勢常數，而是在確定所生產馬達20品質的穩定度，因此於實際應用時，只要其輸出計算所得的反電動勢常數在一標準範圍內，便可以接受其為合格的產品。

## 【發明之功效】

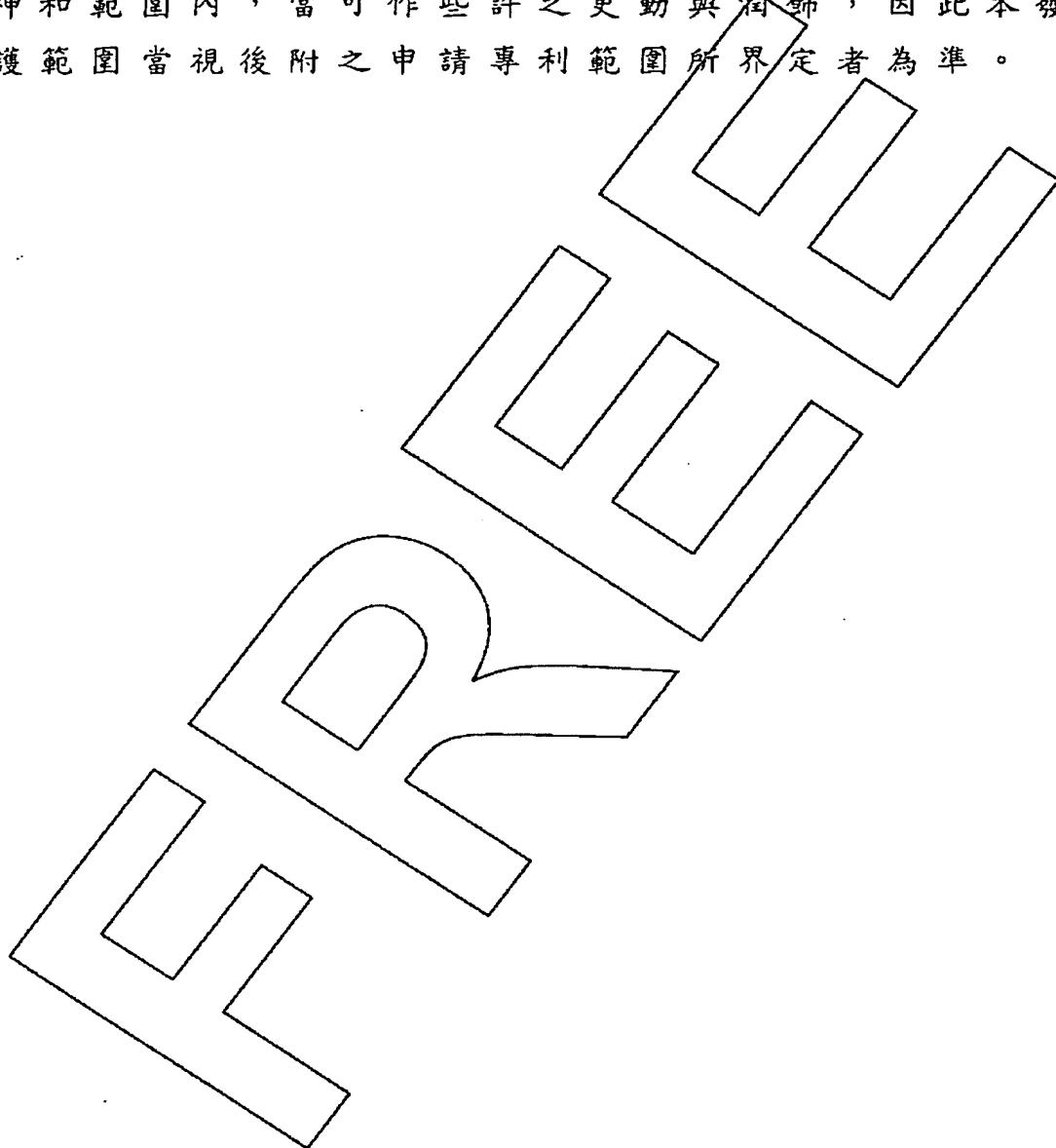
本發明中所揭露的方法，係先製作一標準定子，並在原有的驅動線圈之外更增加一組感應線圈，其具有以下的優點：

1. 本發明是在轉子與定子結合之下開迴路檢測，因此，其所量測到的反電動勢常數接近真實馬達轉動時的結果。
2. 本發明可以個別對轉子做檢測，其檢測方式便利又沒有對軸的問題，可以節省時間成本並加速生產線的生產。



## 五、發明說明 (8)

雖然本發明已以數個較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



## 圖式簡單說明

## 【圖式說明】

第 1 圖，繪示習知第一種量測馬達之反電動勢方法的示意圖；

第 2 圖，繪示習知第二種量測馬達之反電動勢方法的示意圖；

第 3 圖，繪示本發明量測馬達之反電動勢方法的示意圖；

第 4 圖，繪示「第 3 圖」之訊號傳輸示意圖；

第 5 A 圖，繪示本發明中感應線圈之第一種纏繞方式  
之示意圖；

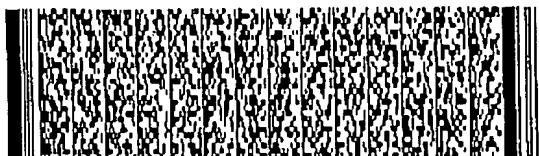
第 5 B 圖，繪示本發明中感應線圈之第二種纏繞方式  
之示意圖；

第 5 C 圖，繪示本發明中感應線圈之第三種纏繞方式  
之示意图：

第 5 D 圖，繪示本發明中感應線圈之第四種纏繞方式  
之示意圖；以及

第 6 圖，繪示本發明應用於系統之功能方塊示意圖。

## 【圖式之符號說明】



## 圖式簡單說明

22	標準定子
221	定子槽
222	定子齒
23	驅動線圈
24	感應線圈
30	驅動器
40	控制單元
45	操作介面
451	測試鍵
452	顯示器
51	數位類比訊號轉換器
52	類比/數位訊號轉換器
60	偵測器
70	運算放大器
80	驅動電壓
81	U相電壓
82	V相電壓
83	W相電壓
86	H <sub>u</sub> 霍爾元件訊號
87	H <sub>v</sub> 霍爾元件訊號
88	H <sub>w</sub> 霍爾元件訊號
90	速度控制訊號



## 六、申請專利範圍

1、一種測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，係以檢測馬達的反電動勢常數來判定馬達轉子之品質，其包括有：

製作一馬達的標準定子，該標準定子具有至少一相的驅動線圈，並纏繞有一組感應線圈於其上；

將一馬達的待測轉子與該標準定子結合，並利用一驅動器提供至少一相的驅動電壓給該標準定子上對應的驅動線圈，使得該待測轉子轉動，

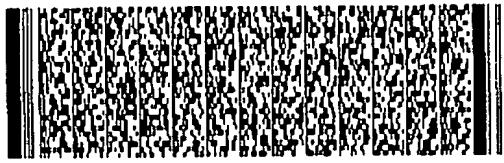
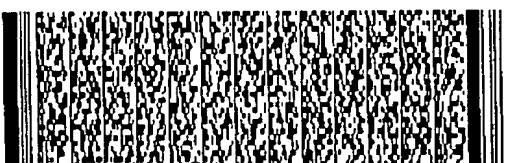
該待測轉子產生一反電動勢訊號，並藉由該感應線圈輸出；

擷取該反電動勢訊號並轉換為一與馬達轉速相關的物理訊號；以及

綜合該反電動勢訊號、該物理訊號以及該驅動線圈與該感應線圈的匝數比，而計算得到該馬達的反電動勢常數。

2、如申請專利範圍第1項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中該標準定子係由複數個定子槽與區隔該複數個定子槽之同數目定子齒所構成。

3、如申請專利範圍第2項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中該至少一相的驅動線圈係平均地纏繞於該複數個定子齒上，並利用該至少一相的驅動電壓，使得該複數個定子齒產生至少一相的電磁極。



## 六、申請專利範圍

4、如申請專利範圍第2項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中該感應線圈係纏繞在該複數個定子齒中之至少一定子齒上。

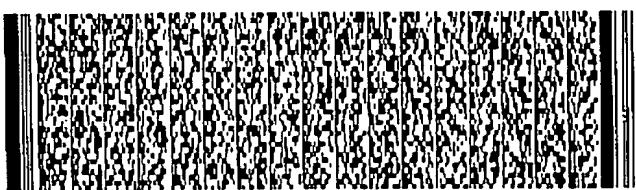
5、如申請專利範圍第1項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中該馬達更回饋輸出至少一霍爾元件訊號給該驅動器，用以告知該驅動器目前該待測轉子的位置，因而決定輸入該馬達之驅動電壓的相位。

6、如申請專利範圍第5項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中該霍爾元件訊號的數量與該驅動電壓的相數相同。

7、如申請專利範圍第1項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中更增加一編碼器(encoder)於該馬達中，用以對該待測轉子的位置定位，並回饋輸出至該驅動器，因而決定輸入該馬達之驅動電壓的相位。

8、如申請專利範圍第7項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中該編碼器係藉由投射光線或電力線於該待測轉子壁面上之小洞的方式，而確定該待測轉子的位置。

9、如申請專利範圍第1項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中該馬達之感應線圈感測到的反電動勢訊號，係經由一偵測器而輸出於一控制單元。



## 六、申請專利範圍

10、如申請專利範圍第9項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中更增加一類比/數位訊號轉換器於該馬達與該控制單元之間，用以將該馬達輸出之類比訊號轉換為數位訊號，並輸出於該控制單元。

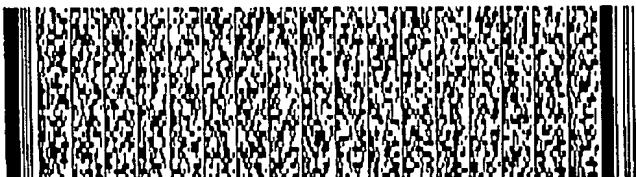
11、如申請專利範圍第9項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中該控制單元可輸入一速度控制訊號於該驅動器，因而控制該馬達的轉速。

12、如申請專利範圍第9項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中更在該控制單元與該驅動器之間增加一數位/類比訊號轉換器，用以將該控制單元的數位訊號轉換為類比訊號，並且輸出於該驅動器。

13、如申請專利範圍第9項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中更增加一操作介面，該操作介面包含有輸入裝置與輸出裝置，以作為使用者與該控制單元間之溝通介面。

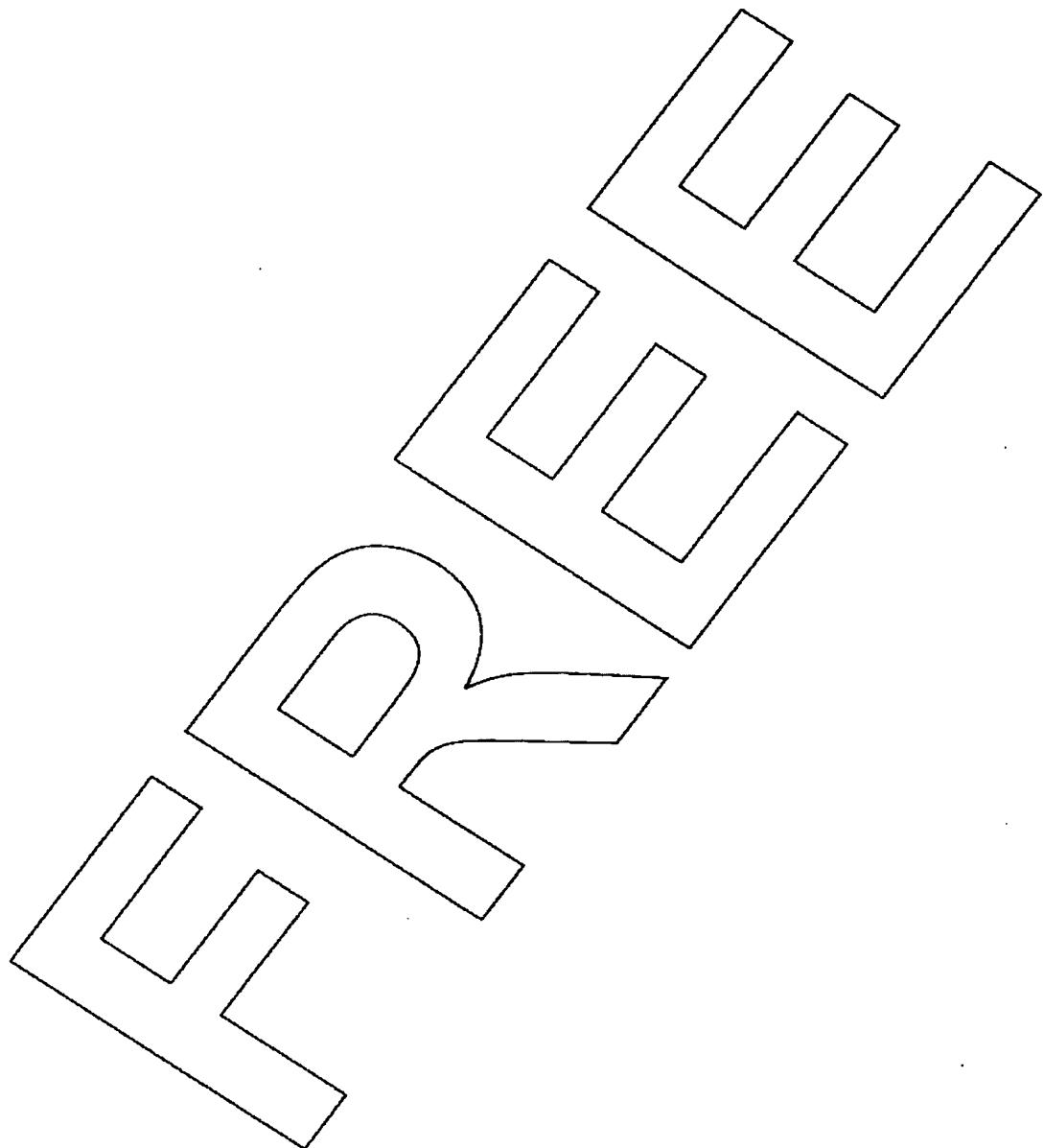
14、如申請專利範圍第13項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中該輸入裝置係為一測試鍵，而該輸出裝置係為一顯示器。

15、如申請專利範圍第9項所述之測量馬達感應電動勢以鑑別轉子充磁好壞的方法，其中該與馬達轉速相關的物理訊號，係經由一運算放大器的換算而輸出至該



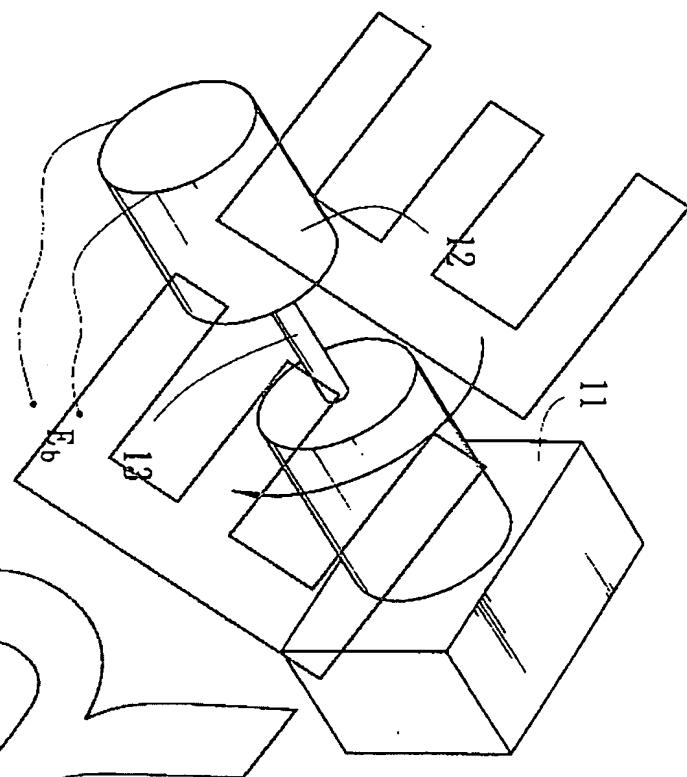
六、申請專利範圍

控制單元。

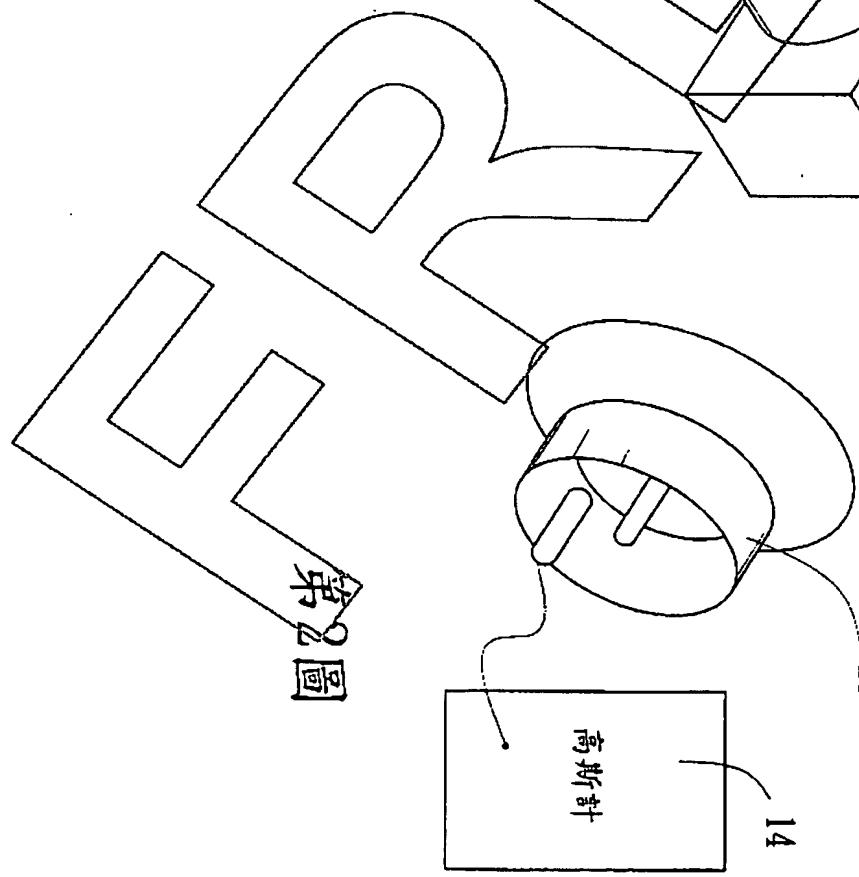


式圖

第1圖

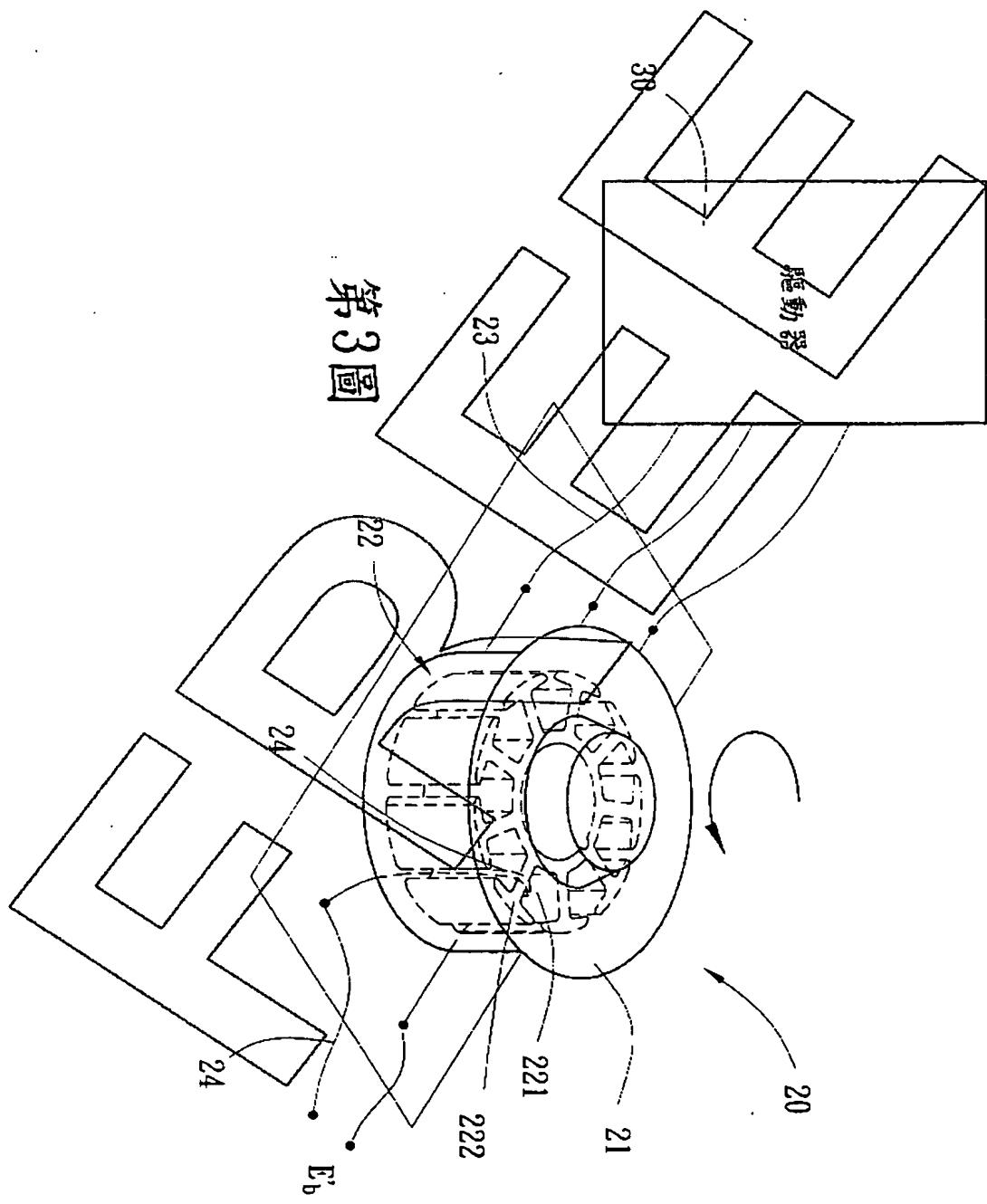


第2圖

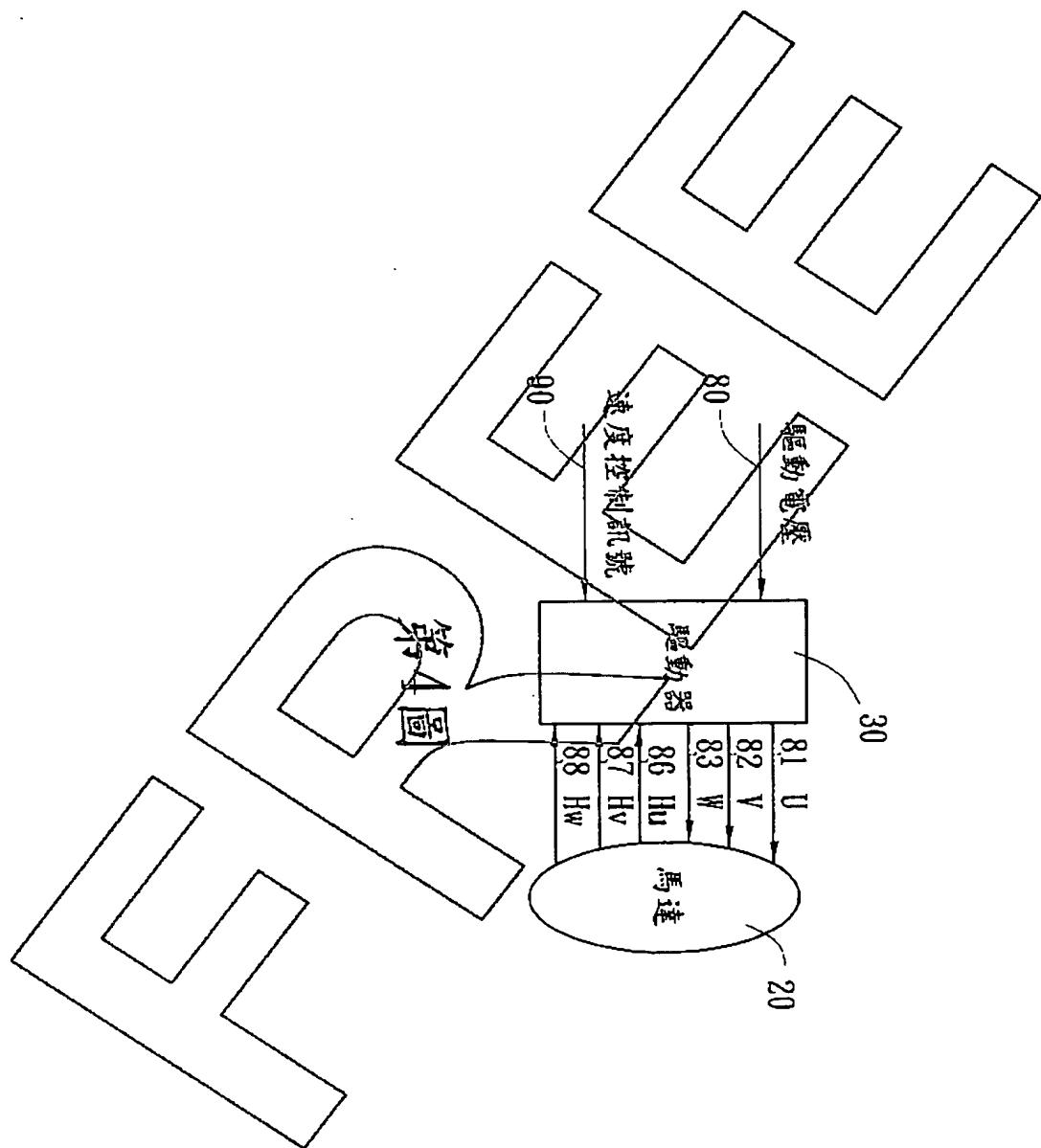


式圖

第3圖

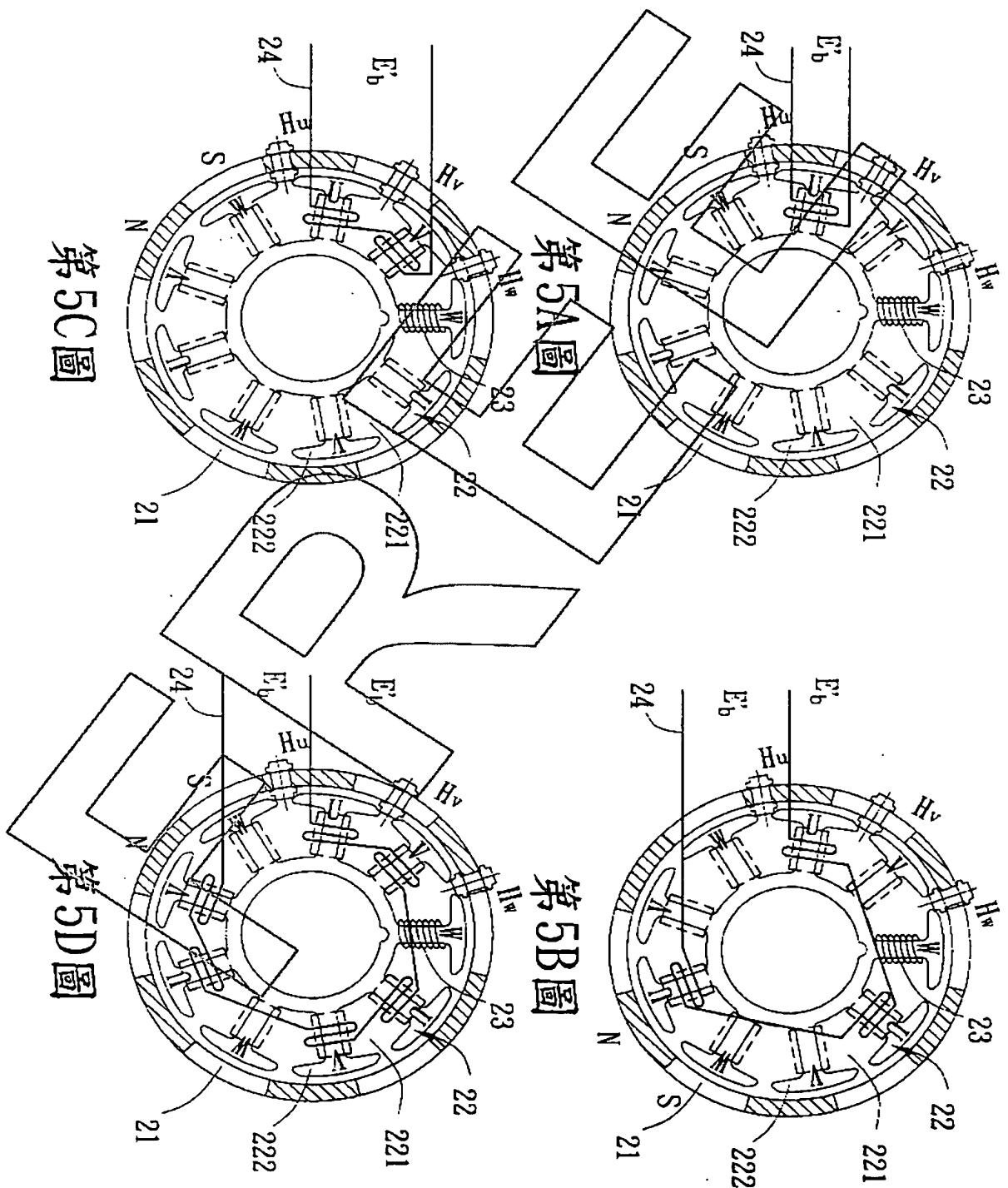


式圖

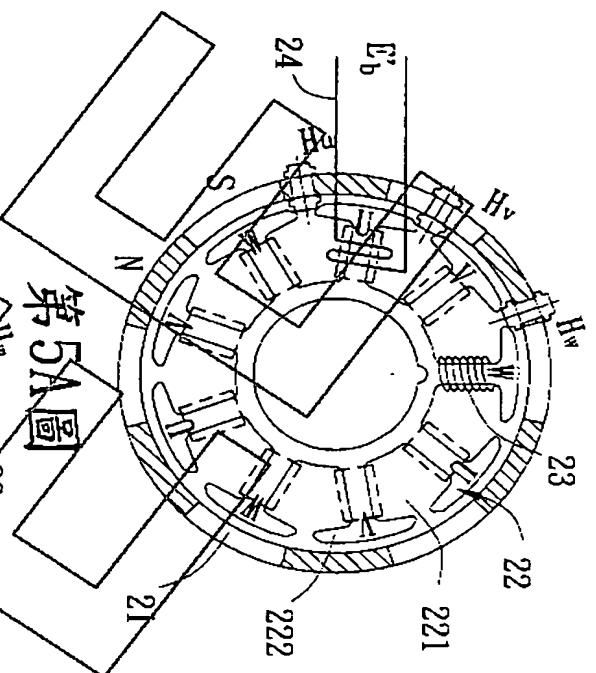


式圖

第5C圖



第5A圖



第5B圖

